



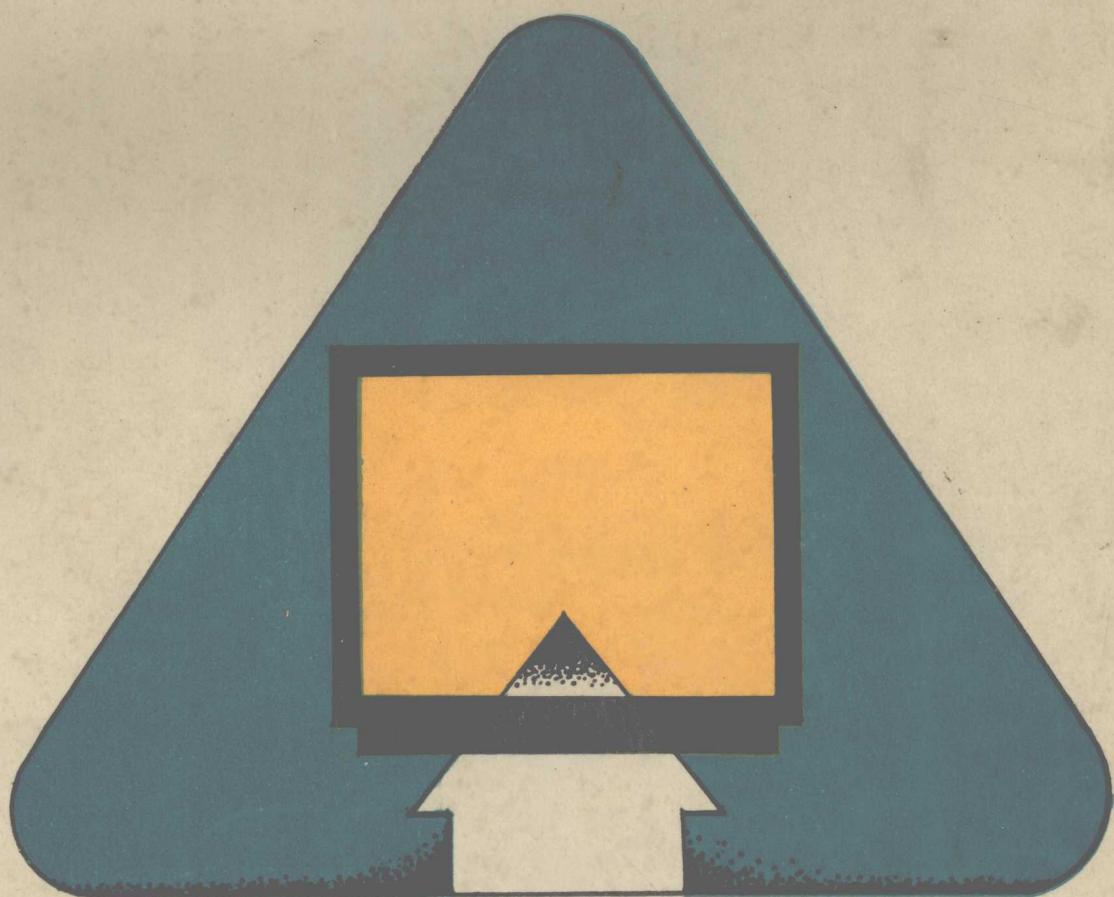
全国职业高中国家教委规划教材

·电子电器类专业·

电视机原理^{上册}

全国职业高中电子电器类专业教材编写组 编

李伟辉 主编



高等教育出版社

471

全国职业高中国家教委规划教材

· 电子电器类专业 ·

电视机原理 上册

全国职业高中电子电器专业教材编写组 编

李伟辉 主编

高等教育出版社

(京)112号

内 容 简 介

本书是国家教育委员会职业技术教育司组织编写的职业高中电子电器专业系列教材之一,是国家教委规划教材。

本书主要内容有:黑白电视信号、黑白电视机基本原理、显像管与偏转线圈、电源、行扫描、场扫描、同步分离、接收天线、高频调谐器、公共通道、视频放大、伴音电路,以及D系列、 μ PC系列两片与三片集成整机电路分析,还介绍了单片集成电路黑白电视机。本书以国家最新部颁中级家用电子产品(家用视频设备)维修工等级标准为依据,以集成黑白电视机为主线,突出应用,系统介绍了黑白电视机的基本原理,分析了国内流行的黑白电视机整机电路。全书分(上)、(下)两册,上册可与《电视机维修技术》(上)配合使用。

本书还可作成人中专、技工学校等中等职业技术学校专业课教材,也可供家用电器维修工培训使用。

全国职业高中国家教委规划教材

电子电器类专业

电视机原理 上册

全国职业高中电子电器专业教材编写组编

李伟辉 主编

*

高等教育出版社出版

新华书店总店科技发行所发行

国防工业出版社印刷厂印刷

*

开本 787 $\times$ 1092 1/16 印张 13.75 插页 2 字数 350 000

1994年5月第1版 1994年9月第2次印刷

印数 3 836—6 213

ISBN7-04-004798-5/TN·201

定价 7.60 元

关于国家教委规划教材的说明

为了贯彻《国务院关于大力发展职业技术教育的决定》，提高职业高中的教学质量，抓好教材建设工作，国家教委职教司对通用性强、经济发展急需、专业开设稳定的一部分专业，以及必须统一要求的一部分课程，组织编写了少量的示范性教材。

这些教材正式列入国家教委所制定的八·五教材选题规划。它是通过全国性专业教学研讨会，并在有关业务部门的指导下，与相应的教学计划、教学大纲相配套，由国家教委组织的教材编写组编写而成。这些教材在理论体系和技能训练体系方面均作了新的尝试。

我们希望各地根据实际情况，认真组织试用，及时提出修改意见，使之不断完善和提高。

国家教委职教司

1992年11月

前 言

1992年9月国家教委职教司召开了由北京、四川、江苏、广东、辽宁、山东、河南、福建、浙江、湖南、湖北、内蒙、天津、重庆、武汉、广州、济南等省市教委选派出的专业教师、教研员,参加的全国职业高中电子电器专业教学研讨会议。这次会议审定了全国职业高中电子电器专业教学计划与部分专业课程教学大纲,落实了该专业新一轮国家教委规划教材的编写工作,成立了“全国职高电子电器专业教学研究组”。

与会代表充分肯定了由国家教委职教司与高等教育出版社组织编写的上一轮职高电子电器专业教材,认为上一轮教材对提高全国职高电子电器专业教学质量,强化技能训练方面的教学改革起到了保证作用,受到了全国各地职高师生的好评,社会效益明显。

随着职业技术教育改革的深化,特别是国家教委教职 017 号文“关于制定职业高级中学(三年制)教学计划的意见”的颁布,迫切需要制定新的职高电子电器专业的教学计划和按照新的教学计划对教材进行修订或重编。为此,经与会代表认真、细致的研讨,提出了职高电子电器专业的教学计划、教学大纲,以及新一轮教材编写的改革构想与实施方案。其中,对职高电子电器专业新一轮教材编写工作,主要做了以下几方面的改革与完善:

一、将国家教委教职 017 号文件的原则与精神,具体落实到该专业教学计划的制定与教材编写工作当中。根据 017 号文精神,职高电子电器专业的培养目标是:培养掌握该专业所需要的文化基础知识、专业技术知识与实际操作技能的中级技术工人。教学计划中政治课和文化课、专业课、实习的课时比例定为 3:3:3.5,另安排了大约 5%的专业选修课。

二、在教学大纲制定与教材编写中,以劳动部、机电部、商业部 92 年颁布的电子行业、家用电器维修专业的有关工种中级工人技术等级标准为依据。

三、电子电器专业是一个很大专业群的总称,它是职业高中面对人才市场需要,为适应毕业生不包分配这一特点而设置的,具有职高特色。该专业包括电子、电器两大分支:其中,电子产品是以电子技术为基础设计和生产的各种产品;电器类产品是以电动、电热、电磁原理为基础设计和生产出的各种产品。每个分支按实际工作需要,又可分成若干个门类、工种,例如以劳动部、机电部最新颁布的电子行业工人技术等级标准分类,电子电器专业含无线电装接工、调试工、成品检验工、家用电子产品维修工等;以商业部最新颁发的家用电器维修专业工人技术等级标准分类,电子电器专业包括家用视频设备维修、家用音频设备维修、家用制冷设备维修、家用电热器具与电动器具维修、复印设备维修和一般办公室设备维修等工种。面对上述情况,职业高中电子电器专业有关的教学计划与教材编写,采用了积木式教学法,将电子电器专业课分为两段教学。

第一段教学安排在一年级与二年级的前半段,主要针对上述工种共有的专业知识要求与基本技能要求,开设了:电工技术基础和电工技能与训练;电子技术基础(含模拟与数字电路)和电子技术技能与训练;机械常识与钳工基本技能;微处理器在家用电器中的应用、计算机语言与应用。这段教学要体现职高的“宽口径”特点,保持相对稳定性。

第二段教学安排在二年级后半段至三年级前半段。根据人才市场的需要,这段教学又可分别安排为若干个积木块。这次会议向全国推荐了三个较为成熟的积木块,它们是:音频与视频设备

维修;电热、电动与制冷设备维修;电子产品生产工艺。这次会议制定了这三个积木块开设的主要专业课程、课时与教学要求(教学大纲)。其中,音频与视频设备维修类开设:音响设备原理和音响设备维修技术;电视机原理和电视机维修技术;录像机原理与维修技术。电热、电动与制冷设备维修类开设:制冷与空调设备原理和制冷与空调设备维修技术;电热与电动器具原理和电热与电动器具维修技术;电子产品生产工艺类开设:电子仪表与测量、电子产品生产工艺整机原理与维修技术(整机内容要根据就业方向而定,例如,分配方向为电视机生产线,即开设“电视机原理与维修技术”)。为了实现“一专多能”的培养目标,安排了一定比例的专业选修课,例如,音频与视频设备维修类,可选修制冷与空调设备原理与维修技术。在这些积木块的教学大纲制定与教材编写中,注意贯彻了有关部委制定的中级工人技术等级标准。这段教学具有“对口就业”倾向,安排上体现一定的灵活性。

实践证明,职业高中的专业技术培训不能对准单一工种,而要对准某一专业子类或主类进行,并且要随着市场产品的变化进行调整。“积木块”式的课程设置方法,对职业高中进入市场经济,是一种行之有效的教学方法。

四、上一轮教材采用了双轨制,即为保证技能训练的内容与实施,将理论与技能训练分别设课和编写教材,同步教学。几年的实践证明,“双轨制”教学是突出技能训练的重要措施,符合 017 号文件关于职高要着重技能训练的精神。在这次制定教学计划与教学大纲过程中,既坚持了上一轮“双轨制”的方向,也对上一轮教材使用中出现了的问题进行了完善。例如,在编写《电子技术基础》与《电子技术技能与训练》时,验证性实验归到《电子技术基础》,而《电子技能与训练》这门技能培训课程,主要根据电子行业工人技术等级标准中的技能要求,进行专业技能训练。这样,理论课与技能课分工明确,更有利于教学和提高教学质量。新一轮技能训练教材的编写中,明确要求:训练要有具体内容与目标(部颁标准),要具有可操作性和可检测性,要突出实用性和效益性。同时,在教材的编写中,注意了对有关教具、器材的配套、规范和革新。

五、本次会议成立了由国家教委直接领导,由部分省市教委选派专家、专业教师及专业教研人员参加的全国职业高中电子电器专业教学研究组。该教学研究组的成立,将从组织上保证教学的实施与高水平教材的出版。

《电视机原理》一书,就是根据这次会议审定的教学计划与教学大纲而编写的。本书与《电视机维修技术》成姊妹篇,二者相互配合使用。本书以部颁最新中级技术工人等级标准为教学目标,主要任务是培养学生掌握黑白电视机的基本原理。

全书以三片式 D 系列和 μ PC 系列集成电路黑白电视机的组成与原理为主线,进行单元电路和整机电路的原理分析。根据中等职业技术教学特点,本书在述叙原理过程中,删去一些公式的推导过程,精简了原理的分析,全部删去由分立元件组成的中放电路、伴音电路和整机电路,使本书的内容更精炼,中心更突出,更易为职中师生所接受。

为了便于学生理解,一些电路原理如 AGC、视频检波、行场振荡、行 AFC 等,以分立电路为先导,然后再学习集成电路。

本书由沈成衡同志担任主审,北京职教中心教研部刘志平老师参与了审稿工作。重庆市教育局职教处车维坤副处长、重庆市中区教育局教研室章夔、广州市电子职业高级中学关胜欣老师对本书的编写大纲和书稿,均提出了宝贵意见,顺此致谢。

本教材基本课时为 90 课时(未含选讲内容,选讲内容打 * 号),各校可根据实际情况灵活处

理,各章的教学时数见下表。

教学课时分配

章次	课时	章次	课时
1	8	7	4
2	3	8	16
3	8	9	12
* 4	* 4	10	5
5	14	11	3
6	6	12	6
		机动	5

编者

1993年8月于广州

目 录

第一章 黑白电视信号	(1)	§ 6-3 场激励级	(82)
§ 1-1 电视广播	(1)	§ 6-4 场输出级	(83)
§ 1-2 摄像机的光电转换过程	(1)	§ 6-5 场扫描非线性失真及其补偿	(88)
§ 1-3 扫描体制	(3)	§ 6-6 分立元件场扫描电路实例	(93)
§ 1-4 视频信号	(5)	§ 6-7 场扫描集成电路	(94)
§ 1-5 高频电视信号	(8)	第七章 同步分离电路	(101)
§ 1-6 电视频道的划分	(10)	§ 7-1 同步分离级的作用与性能要求	(101)
§ 1-7 国际黑白电视制式	(12)	§ 7-2 幅度分离电路	(102)
第二章 黑白电视机的基本原理	(15)	§ 7-3 宽度分离电路	(104)
§ 2-1 黑白电视机的电路组成与原理	(15)	* § 7-4 均衡脉冲与场同步开槽	(106)
§ 2-2 集成电路黑白电视机	(17)	§ 7-5 噪声抑制电路(ANC)	(107)
第三章 显像管与偏转线圈	(21)	§ 7-6 同步分离集成电路	(108)
§ 3-1 显像管的构造和工作原理	(21)	第八章 电视接收天线与高频调谐器	(111)
§ 3-2 显像管的参数	(24)	§ 8-1 电视接收天线	(111)
§ 3-3 显像管的附属电路	(26)	§ 8-2 高频调谐器的作用、电路组成与性能	(117)
§ 3-4 偏转线圈	(28)	§ 8-3 输入回路	(119)
* 第四章 电源电路	(35)	§ 8-4 高频放大电路	(124)
§ 4-1 电源的主要性能和形式	(35)	§ 8-5 本振电路	(125)
§ 4-2 串联式稳压电源的组成与原理	(35)	§ 8-6 混频电路	(128)
§ 4-3 分立元件稳压电路实例	(39)	§ 8-7 机械式 VHF 高频调谐器	(130)
§ 4-4 集成稳压电源	(40)	§ 8-8 机械式 UHF 高频调谐器	(132)
第五章 行扫描电路	(43)	§ 8-9 电调谐 VHF 高频调谐器	(135)
§ 5-1 行扫描电路的作用与组成	(43)	第九章 公共通道	(143)
§ 5-2 行振荡级	(44)	§ 9-1 中放电路的性能要求	(143)
§ 5-3 行激励级	(47)	§ 9-2 中频滤波电路	(146)
§ 5-4 行输出级的工作原理	(49)	§ 9-3 中放集成电路	(150)
§ 5-5 行扫描失真及其补偿	(52)	§ 9-4 视频检波电路	(151)
§ 5-6 自举升压式行输出电路	(55)	§ 9-5 预视放电路	(154)
§ 5-7 行逆程脉冲电压	(57)	§ 9-6 噪声抑制电路	(155)
§ 5-8 高压电路	(57)	§ 9-7 AGC 电路	(156)
* § 5-9 高压的三次调谐与五次调谐	(61)	§ 9-8 公共通道集成电路	(164)
§ 5-10 自动频率控制(AFC)电路	(63)	第十章 视频放大输出级	(172)
§ 5-11 分立元件行扫描电路实例	(70)	§ 10-1 视放输出级的性能要求	(172)
§ 5-12 行扫描集成电路	(72)	§ 10-2 阻容耦合式视放输出级电路	(173)
第六章 场扫描电路	(78)	§ 10-3 视放级的幅频特性	(179)
§ 6-1 场扫描电路的作用与组成	(78)		
§ 6-2 场振荡级	(79)		

§ 10-4	直接耦合式视放级电路·····	(181)
§ 10-5	交直流耦合式视放级电路·····	(184)
§ 10-6	视放输出级电路实例·····	(184)
第十一章	伴音通道 ·····	(187)
§ 11-1	伴音电路的作用与组成·····	(187)
§ 11-2	伴音中放电路性能要求与 限幅电路·····	(188)
§ 11-3	鉴频器·····	(189)
§ 11-4	伴音集成电路·····	(191)

第十二章	整机电路分析 ·····	(196)
§ 12-1	D 系列集成电路黑白电视机·····	(196)
§ 12-2	μPC 系列集成电路黑白电视机·····	(201)
§ 12-3	单片集成电路黑白电视机·····	(204)

附录 1 凯歌 4D22U 黑白电视机电原理图

附录 2 飞跃 35D-2 黑白电视机电原理图

附录 3 金星 B35-U 黑白电视机电原理图

附录 4 飞跃 35D8-6 黑白电视机电原理图

第一章 黑白电视信号

§ 1-1 电 视 广 播

电视广播是由电视台通过无线电波来传送图像和伴音的。一台性能优良的电视机,在接通电源,调准所要接收的电视频道后,电视屏幕上就会出现一幅幅生动的画面和与之相配合的声音。无线电技术的发展终于实现了自古以来人们追求的“千里眼,顺风耳”的愿望。

电视伴音的广播和语言音乐的调频广播一样,首先通过传声器(话筒),把声音转变为电信号(电流或电压)——称为音频信号,经过放大,在伴音发射机中以调频的方式,把它变换成高频调频信号。图像的广播过程和调幅广播相类似,首先通过摄像机把图像的空间光信号转换为时序的电信号——视频信号,经过放大,并混入同步信号,在图像发射机中以调幅的方式,把它变换成高频调幅信号,再经放大后,与伴音高频调频信号混合,由电视天线发射出去。从而形成了既有图像又有伴音的无线电波,向周围空间辐射。其整个过程如图 1-1 所示。

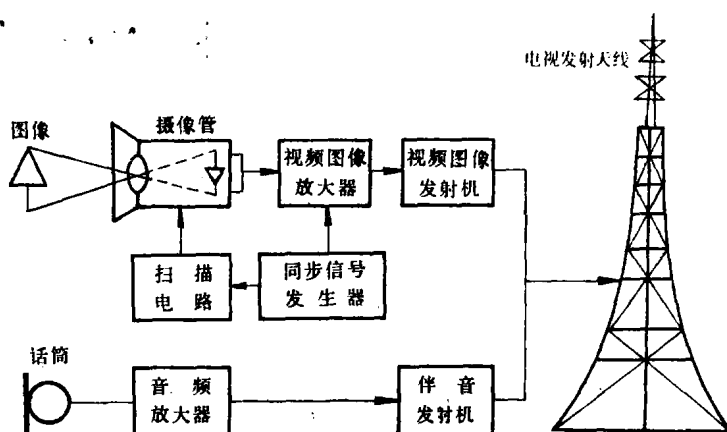


图 1-1 电视广播示意图

由图 1-1 还可见到:摄像机还有同步信号发生器等辅助电路,才能形成完整的电视信号。关于这些电路的作用,将在下面的章节中进行介绍。

§ 1-2 摄像机的光电转换过程

摄像机是用“摄像管”来把图像的光信号转变为相应的电信号的。摄像管有多种形式,现以光电导摄像管来说明它的构造和工作原理。光电导摄像管主要由光电靶和电子枪两部分组成,如图 1-2 所示。

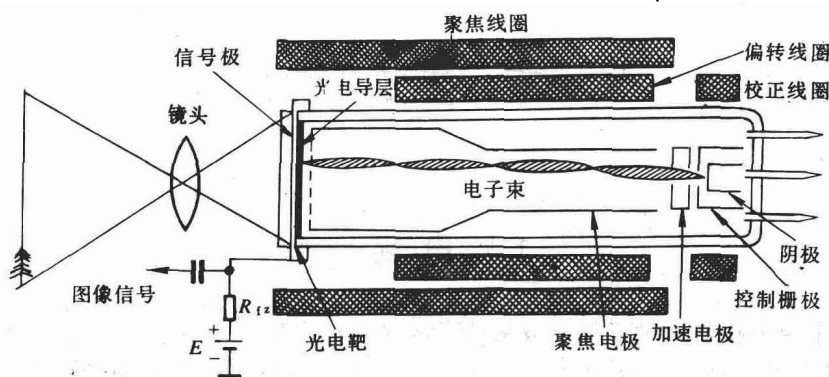


图 1-2 光电导摄像管构造

一、光电靶

在摄像管的前方玻璃屏内壁上，镀上一层透明的金属膜，作为光的通路和信号输出电极，即信号极。在金属膜的后面再敷上一层很薄的光电导层，称为光电靶，可由 Sb_2S_3 或 PbO 等组成，它具有灵敏度极高的光敏特性。当照射在它上面的光线强弱有微小变化时，它的电阻即随之变化。

二、电子枪

它由装在一个真空玻璃管内的灯丝、阴极、控制栅极、加速极、聚焦极等组成。当给各电极施加正常电压时，阴极发射的电子，在加速极、聚焦极、信号极形成的电场和套在管外的聚焦线圈的磁场作用下，将被加速且聚合成很细的电子束会聚在光电靶上。这电子束受到套在管外的行、场偏转线圈的作用，就会沿着靶面从左到右、自上而下地运动，以拾取信号。

当图像通过摄像机的镜头成像于光电靶时，由于靶面上镀层的光敏效应，对应于图像的亮点，它的导电率就高，对应于图像的暗点，它的导电率就低。当电子束扫描到“亮点”时，它在回路上形成的电流就大些，扫描到“暗点”时，它在回路上形成的电流就小些，从而实现了将图像的空间光信号转换为时序电信号，这个信号称为视频信号。

产生视频信号的示意电路，如图 1-3 所示。由摄像管阴极发射的电子束打在光电靶面上，这靶面的前方是个透明的导电金属膜，它的外沿和电源正极相接，吸引打在它上面的电子束而电源的负极和阴极相接，这样就构成了一个闭合回路。当电子束在光电靶面上扫描时，就会在这个闭合回路上产生视频电流。这个电流经过负载电阻 R_L 就形成了视频输出电压。显然，当图像较亮时，产生的电流较大，在 R_L 上的压降较大，输出电压就小；图像较暗时，产生的电流小，在 R_L 上的压降较小，输出电压就大。这样输出视频电压的高低正好与图像的亮暗相反，故称为负极性电视信号。这个电压如经倒相放大，则输出视频电压的高低就恰与图像的亮暗相对应，称之为正极性电视信号。

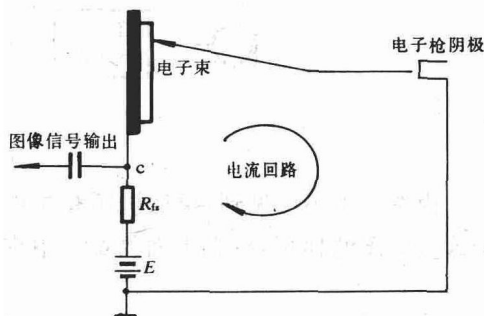


图 1-3 视频图像信号的产生

§ 1-3 扫描体制

一、逐行扫描

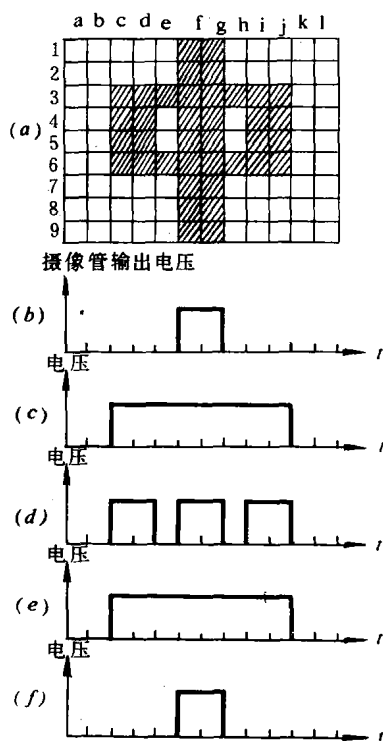
一幅图像是由许多明暗不同的光点组成的。通常把这些明暗不同的光点称为像素。一幅清晰度良好的图像应包含几十万个像素。怎样才能把这几十万个空间分布的像素转变为一一对应的、时间分布的信号呢？摄像机采取了顺序传送法，即使电子束从左至右、自上而下地按一定的规律在靶面上运动，这样就可以使成像于靶面上的几十万个像素变成一一对应的电信号。电子束的这种有规律的运动就称为电子扫描。例如，把一个白底黑色“中”字变为电视信号时，摄像机镜头把“中”字成像于摄像管的靶面上。摄像管电子束沿靶面由上至下逐行扫描，当扫描到对应于图像白处，由于电流较大，输出低电压；当扫描到相应于图像的黑处，由于电流小，输出高电压。各行扫描输出的电压如图 1-4 所示。当电子束沿画面由上至下，一行紧接一行地扫描一遍时，就可将整个画面的像素先后变成电信号。这样的扫描方法叫逐行扫描。电子束的水平方向的扫描叫行扫描，垂直方向的扫描叫帧扫描或场扫描。电子束的扫描实质上是这两种扫描的合成，所以扫描轨迹是水平向右下倾斜的。显然每帧图像扫描的行数越多，就越能反映图像的细节，清晰度就越好。我国规定，每幅画面扫描 625 行。

以上讨论的是静止图像，而在电视传输中所要看到的是活动的图像，怎样才能达到这一目的呢？电影的放映给了我们启发。电影底片是由一幅幅内容十分相近的静止图片组成，在放映时每秒映出 24 幅图片，每两幅图片相隔时间为 0.04s(秒)。由于人眼的惰性，前幅图像的感觉尚未消失，后一幅图就已到来，于是就会感觉到图像中的动作是连续的。为了进一步消除图像的闪烁，增强连续感，电影放映机在映出一幅图中间还遮光一次，使每幅图连续投影两次，这样每秒钟映入观众眼帘的图像场次就有 48 次。

同样，电视也可以采用和电影相似的办法，把活动图像分成一幅幅内容十分相近的静止图像来传送，只要传送速度足够快，就可得到连续的活动图像。我国规定，每秒传送 25 幅图像，这要靠电子束的垂直扫描速度来实现。

在电视技术中，我们把一幅静止图像叫一帧，故电子束每秒沿垂直方向扫描出的完整图像数叫帧频 f_v ，因此：

$$f_v = 25\text{Hz(赫)}$$



(a) 投射至摄像管上的图像 (b) 是第 1、2 行的电压波形 (c) 是第 3 行的电压波形 (d) 是第 4、5 行的波形 (e) 是第 6 行的波形 (f) 是第 7、8、9 行的波形

图 1-4 顺序逐行扫描产生的信号

扫描一帧图所需的时间叫帧周期 T_v ，它是帧频的倒数，即：

$$T_v = \frac{1}{f_v} = \frac{1}{25} = 0.04\text{s} = 40\text{ms}(\text{毫秒})$$

电子束每秒沿画面作水平扫描的行数叫行频 f_H 。由于每帧图扫 625 行，每秒扫 25 帧图像，所以

$$f_H = 25 \times 625\text{Hz} = 15625\text{Hz}$$

水平扫一行的时间叫行周期 T_H 或 H ，它是行频的倒数，即

$$T_H = H = \frac{1}{f_H} = \frac{1}{15625}\text{s} = 64 \times 10^{-6}\text{s} = 64\mu\text{s}(\text{微秒})$$

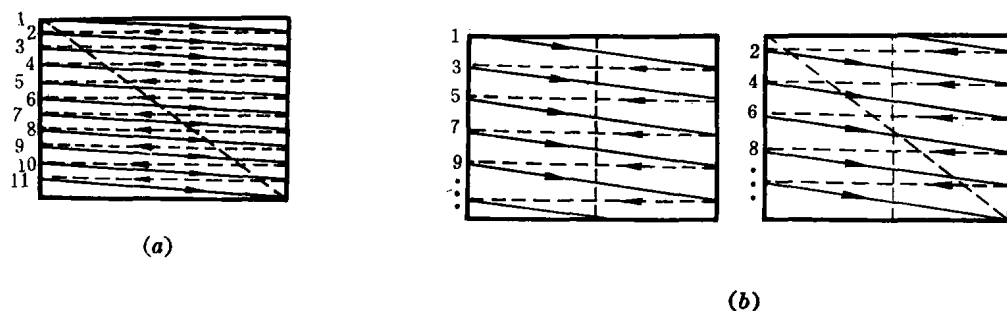
以上是描述行、帧扫描的重要参数。

由于行、帧扫描都是周期性的，因此都有正程和回程。行扫描中电子束从左到右是正程，正程时间约 $52\mu\text{s}$ ，从右到左是回程也叫逆程，时间约 $12\mu\text{s}$ 。帧扫描中从上到下是正程，自下而上是逆程，逆程扫描的行数为 50 行，正程扫描的行数为 $625 - 50 = 575$ 行。

正程扫描期间输出电视信号。帧扫描正程 575 行，就意味着在图像的垂直方向出现 575 个像素，显像管屏幕宽高比如果是 4 : 3，在水平方向就出现 $\frac{4}{3} \times 575 = 766$ 个像素，一帧图像的像素为 $575 \times 766 \approx 44$ 万个，每秒钟扫描 25 帧图像，每秒钟在屏幕显现的像素有 25×44 万 = 1 100 万个，每相邻两个像素之间的电压是不同的，也就是说每秒钟图像信号电压的变化为 $\frac{1100}{2}$ 万，约 550 万次。可知图像信号的最高频率为 5.5MHz，为留有裕量，我国规定，图像信号的最高频率为 6MHz。

二、隔行扫描

实践证明，每秒传送 25 帧图像会产生闪烁现象。这可由增加每秒传送画面的帧数来解决。但由上面的分析可知，这必然导致电视频宽的增加，由此会带来对设备要求增高等问题。为了解决这一矛盾，也采用了类似电影放映中遮光的办法，即将一帧图像分为两场扫描，先扫描 1、3、5……行，称为奇数场，再扫描 2、4、6……行，称为偶数场，如图 1-5(b) 所示。在电视技术中，通常把



(a)逐行扫描 (b)隔行扫描

图 1-5 逐行扫描与隔行扫描

这种方法称为隔行扫描。这样每秒传送图像的帧数不变，每帧图扫描的行数也不变，因而不会增大电视信号的频带宽度，从而较好地解决了频带宽度与传送活动图像产生的闪烁现象之间的矛盾。

盾。由于传送两场之间的时间间隔极短,产生的视觉还是一个完整的画面,其原理如图 1-6 所示。

每秒扫描的场次数称场频 f_z , 由于每帧分两场, 故场频 $f_z = f_v \times 2 = 25 \times 2 = 50\text{Hz}$, 场周期 $T_z = 20\text{ms}$, 每场扫描的行数为 312.5 行, 其中逆程为 25 行, 正程为 287.5 行。为保证隔行扫描的准确性, 避免出现并行现象, 奇数场应结束于最末一行的一半, 然后回扫; 偶数场是扫完最后一行后才回扫, 如图 1-5(b) 所示。

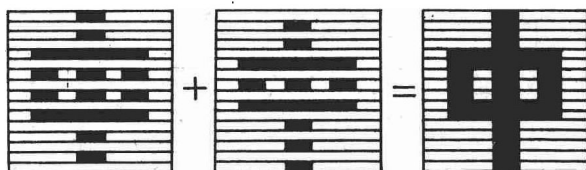


图 1-6 隔行扫描重现图像示意图

§ 1-4 视 频 信 号

视频信号由图像信号、消隐信号和同步信号组成。

一、图像信号

它是由摄像管正程扫描产生的。下面讨论由图 1-7 的图像产生的信号电压波形和频率。

对图 1-7(a) 的图像, 由于图形为均匀的黑白条, 故输出的波形为矩形, 电子束扫一场, 电压高低变化一次, 每秒 50 场, 则输出的电压变化 50 次, 故频率为 50Hz; 对图 1-7(b) 的图像每扫一行, 电压高低变化一次, 每秒扫 15625 次, 输出电压也变化 15625 次, 故频率为 15625Hz; 图 1-7(c) 和 (d) 每扫一行电压变化 2 次和 4 次, 故其频率为 31250Hz 和 62500Hz。

以上讨论的是规则的几何图像。对于不规则的图像, 信号波形也就不规则了。图像内容越复杂, 则频率成分就越丰富。如上所述, 按我国电视制式的规定, 图像信号的最高频率为 6MHz, 频率范围由 0~6MHz。

上图所示为负极性电视信号, 如输出为正极性电视信号, 则电视信号波形的变化刚好相反。

二、消隐信号

电子束正程扫描时, 输出图像信号。电子束回扫时, 将产生快速的回扫线, 它对正常的画面起干扰作用。为了消除回扫线, 就要加入一个信号, 使电子束回扫时显像管截止, 这个信号叫消隐信号。消除行逆程的叫做“行消隐信号”; 消去场逆程的叫做“场消隐信号”。行消隐信号在行逆程期间发出, 它实质上是一个矩形脉冲, 脉冲宽度为 $12\mu\text{s}$ 。为使电子束截止, 其幅度应与图像的黑色电平相同, 如图 1-8(c) 所示。

场消隐信号于场扫描回扫时发出, 它的波形、幅度与行消隐相同, 但脉冲宽度与行消隐不同。场消隐的时间为

$$25H = 25 \times 64\mu\text{s} = 1600\mu\text{s} = 1.6\text{ms}$$

行、场消隐信号也可合称为复合消隐信号。

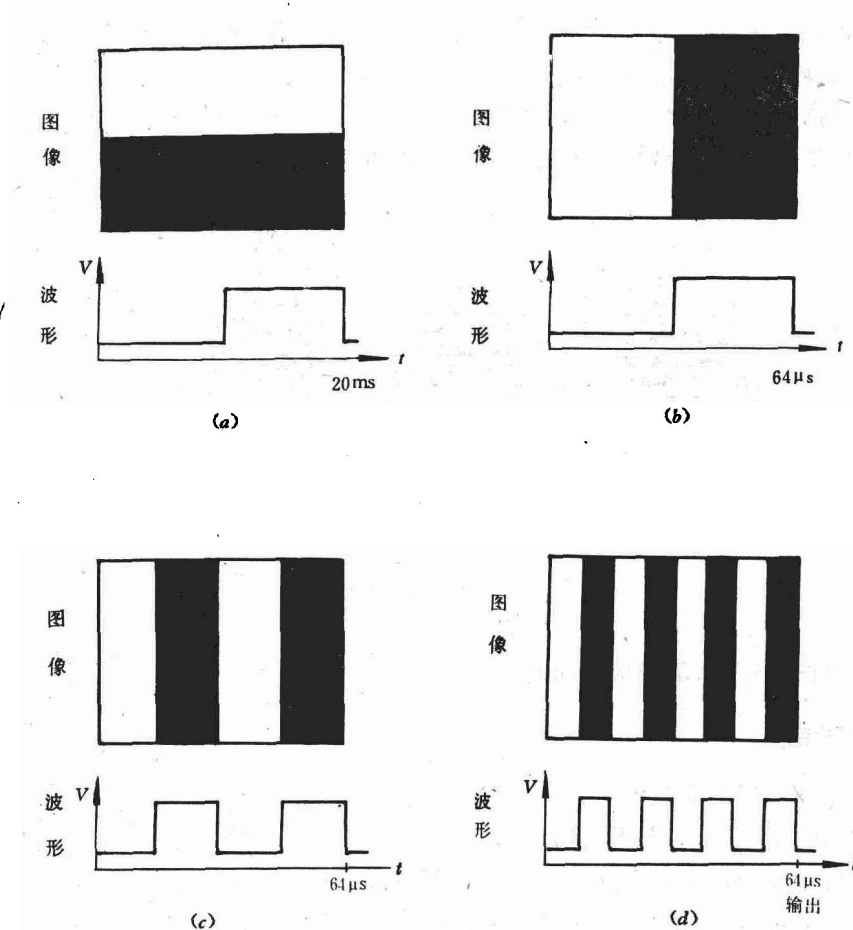


图 1-7 图像信号的波形和频率

三、同步信号

为了使电视机重现的图像与摄像机拍摄的图像方位完全一致,就必须要求接收端显像管电子束的扫描与发送端摄像机的电子束扫描完全“同步”,即扫描的快慢(频率)和扫描的起始位置(相位)完全相同,如图 1-9 所示。如果场扫描不同步,电视机的图像将向上或向下移动,或者在垂直方向出现如图 1-10(a)所示的图像。如果行不同步,则整个图像将出现向左下或向右下倾斜的黑白相间的条纹,如图 1-10(b)所示。如果频率一样,但相位不同,接收机显现的图像如图 1-11 所示,中间的黑带就是消隐信号。

为了确保电视机的行、场扫描与摄像机同步,在电视台中,由“同步机”发出行、场同步信号。为了不影响图像信号,行、场同步信号在行、场扫描逆程期间发出,也是矩形脉冲。为了有别于消隐信号,行、场同步信号的电平比消隐信号更高,但脉冲宽度较窄。行同步信号的脉宽为 $4.7\mu\text{s}$,场同步脉宽等于 2.5 个行周期,即 $2.5 \times 64\mu\text{s} = 160\mu\text{s}$ 。行同步信号如图 1-8(d)所示,场同步信号如图 1-12 所示。

行、场同步信号也合称为复合同步信号,它是由电视台的同步信号发生器发出的。

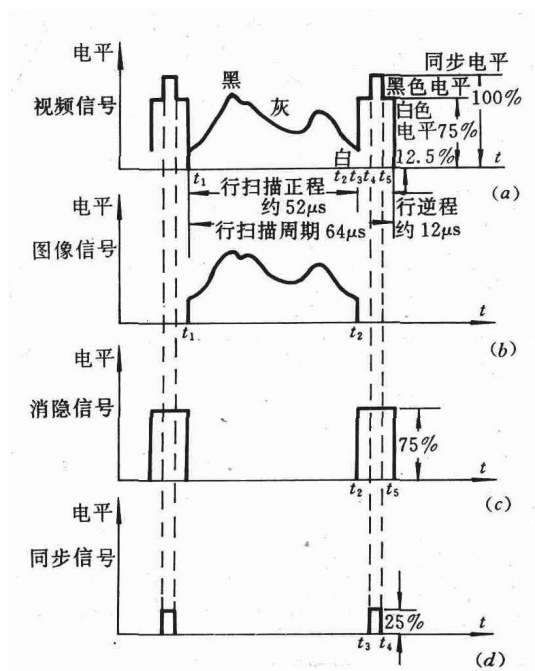


图 1-8 视频信号=图像信号+消隐信号+同步信号

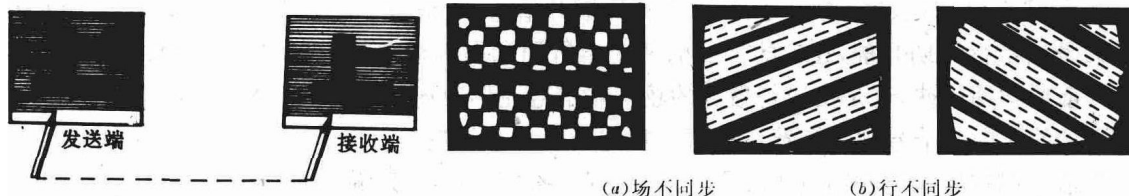
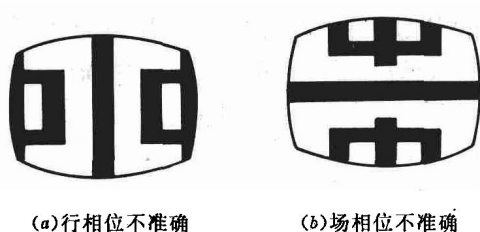


图 1-9 发射端与接收端的同步

(a)场不同步

(b)行不同步

图 1-10 行场不同步



(a)行相位不准确

(b)场相位不准确

图 1-11 相位对图象的影响

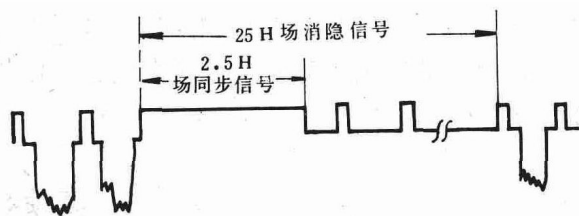


图 1-12 场同步信号

四、全电视信号

图 1-13 是电子束沿一帧图像扫描一个帧周期出现的全电视信号。从第 1 行开始到 312.5 行为奇数场,即图中的第一场,场同步信号从第 1 行发出,含 2.5 行,场消隐信号从 623 行开始(即前场快结束前)到 22 行后肩的行消隐结束为止,一共 25 行加 1 个行消隐时期。正程扫描自 22.5 行开始到 310 行共 287.5 行。在正程期间每行都含行消隐、行同步与图像信号。偶数场即图中的第二场,自 312.5 行开始到 625 行止,310 行至 335 行的消隐后肩为场消隐信号,313.5 行至 315

行为场同步信号,335 行至 622.5 行为场扫描正程,共 287.5 行,每行也含消隐、同步与图像信号。图中奇数场的第 1、2、3……行实际是电子束扫描的 1、3、5……行,偶数场的 313、314、315……是电子束扫描的 2、4、6……行,图中按顺序来标是为了说明的方便。

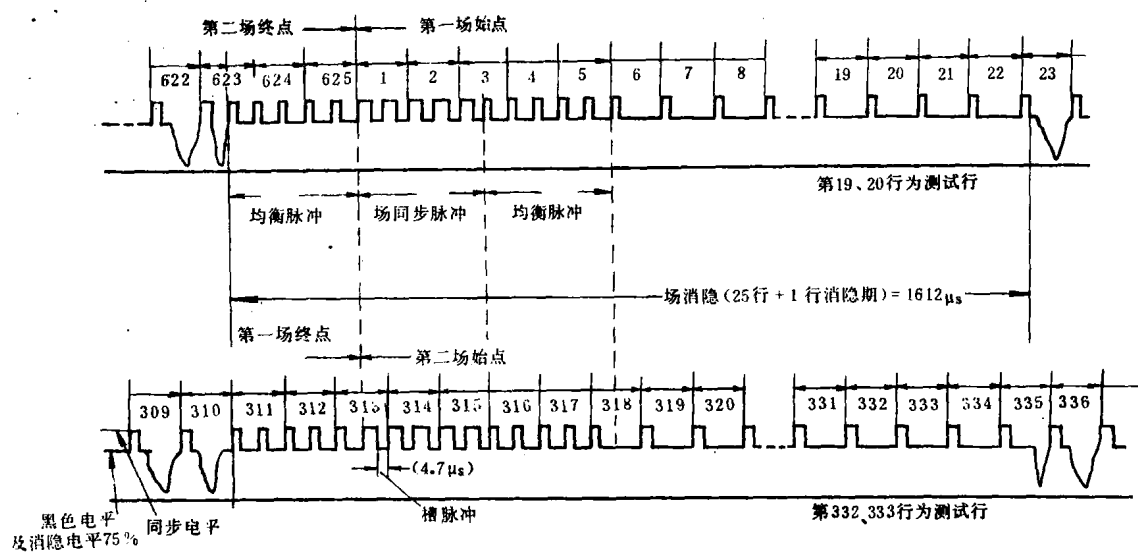


图 1-13 全电视信号

观察图 1-13 中的场消隐信号,它是按行周期开槽的,这是为了不丢失行同步信号。而场同步信号又是按半行周期开槽,在它的前后的两个半行周期内则出现五个以半行为周期的脉冲——称之为前后均衡脉冲。这是由于奇数场的场同步信号在偶数场电子束扫完最后一行正程后发出,而偶数场的场同步信号却在奇数场电子束扫完最后半个行正程发出。电视机接收后分离出来的场同步信号偶数场和奇数场电压就不一样了,这会破坏隔行扫描。解决的办法是在场同步信号的前后 2.5 行时间内加五个均衡脉冲,它的周期为半行,脉冲宽度为 $\frac{4.7}{2}\mu\text{s}=2.35\mu\text{s}$,另外场同步信号也按半行开槽。这样奇数场和偶数场发出的场同步开槽信号和它的前后的均衡脉冲就可完全对齐了,如图 1-13 所示。图 1-13 中包含图像信号、复合消隐信号、复合同步信号和均衡脉冲信号,合称为全电视信号。

§ 1-15 高频电视信号

为了使全电视信号和伴音信号能远距离传播,必须将它们分别调制到频率比它们高得多的载波信号上去,使之变成高频电视信号。

一、图像信号的调制

图像信号采用调幅方式。为了增强抗干扰能力,采用负极性调幅,即将负极性电视信号调制在高频载波上,如图 1-14 所示。其特点是:幅度越大则图像越黑,外来的干扰引起的幅度突增也表现为暗点,看起来就不太明显。而且图像的内容总的来说亮的比暗的多,即发射机发射的低电